

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2005 年 9 月 1 日 (01.09.2005)

PCT

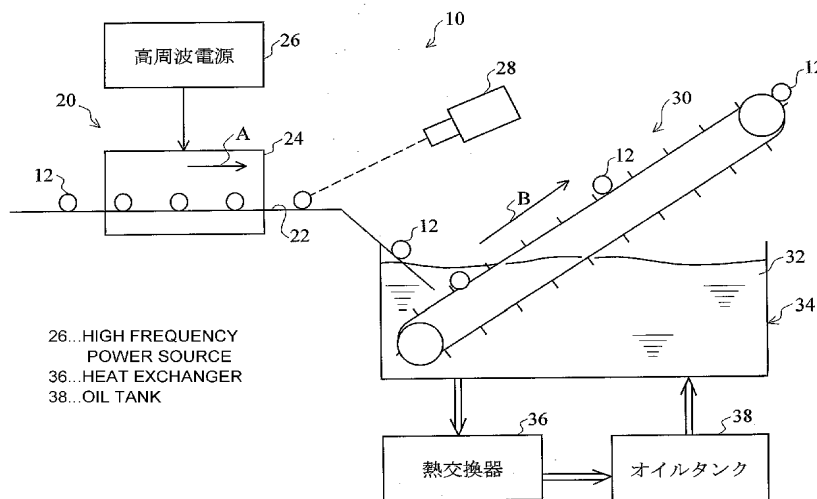
(10) 国際公開番号  
WO 2005/081586 A1

- (51) 国際特許分類: **H05B 6/10, C21D 9/02, 1/42** (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 岡 和富 (OKA, Kazutomi) [JP/JP]; 〒254-0013 神奈川県 平塚市 田村七丁目 4 番 1 0 号 高周波熱錬株式会社内 Kanagawa (JP). 生田 文昭 (IKUTA, Fumiaki) [JP/JP]; 〒254-0013 神奈川県 平塚市 田村七丁目 4 番 1 0 号 高周波熱錬株式会社内 Kanagawa (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/001974
- (22) 国際出願日: 2004 年 2 月 20 日 (20.02.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (74) 代理人: 一徳 和彦 (ICHITOKU, Kazuhiko); 〒220-0023 神奈川県 横浜市 西区平沼一丁目 1 6 番 6 号 ナイスアーバン横浜駅東館 2 階 事務所 2 号室 Kanagawa (JP).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 高周波熱錬株式会社 (NETUREN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒141-8639 東京都 品川区 東五反田二丁目 1 7 番 1 号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,

[続葉有]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR INDUCTION HEATING AND HARDENING APPARATUS

(54) 発明の名称: 誘導加熱方法及び誘導加熱装置並びに焼入装置



(57) Abstract: A hardening apparatus (10), comprising a heating zone (20) induction-heating coiled members (12) to a hardening temperature and a cooling zone (30) rapidly cooling the coiled members (12) induction-heated to the hardening temperature. A carrying route (22) for carrying the coiled members (12) in the direction of arrow A (carrying direction) while the coiled members are rotating and an induction heating coil (24) for induction-heating the coiled members (12) being carried on the carrying route (22) while the coiled members are rotating are disposed in the heating zone (20). The large number of coiled members (12) are placed on the carrying route (22) at specified intervals so that the longitudinal direction thereof crosses the carrying direction and carried continuously. While the coiled members (12) are carried, the coiled members (12) are rotated in the outer peripheral direction thereof on the carrying route (22).

(57) 要約: 焼入装置10は、大別して、コイル状部材12を焼入温度に誘導加熱する加熱ゾーン20と、焼入温度に誘導加熱されたコイル状部材12を急冷する冷却ゾーン30から構成されている。加熱ゾーン20には、コイル状部材12が回転しながら矢印A方向(搬送方向)に搬送される搬送路22と、搬送路22で回転しながら搬送されているコイル状部材12を誘導加熱する誘導加熱コイル24とが配置されている。多数のコイル状部材12は、その長手方向が搬送方向に直交するように搬送路22に所定間隔で載置さ

[続葉有]

WO 2005/081586 A1



DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

### 誘導加熱方法及び誘導加熱装置並びに焼入装置

#### 技術分野

本発明は、螺旋状に巻かれたコイル状部材を誘導加熱する誘導加熱方法及び誘導加熱装置、並びにコイル状部材を高周波焼入れする焼入装置に関する。

#### 背景技術

従来、鋼を誘導加熱する誘導加熱方法が知られている。このような誘導加熱方法の一つとして、ソレノイド状に巻かれた加熱コイルと同軸状に、螺旋状に巻かれたコイル状のワークを配置して、このコイル状ワークを誘導加熱する方法が知られている。しかし、この方法では、コイル状ワークの両端部が短絡するので、オーバーヒート（過熱）されて均熱化が難しい。また、螺旋状に巻かれたコイル状部材などのワークの一部分だけに誘導加熱コイルを近接配置しておき、この誘導加熱コイルでワークの一部分を誘導加熱し、その後、ワークを回転させてワークの他の部分を誘導加熱コイルに近接させ、この他の部分を誘導加熱してワーク全体を所定温度まで誘導加熱する誘導加熱方法が知られている。ワークを回転させるためには、ワークを支持している支持部材を回転させるモータなどの駆動源が必要となる。

#### 発明の開示

上述したように、加熱コイルとコイル状ワークを同軸状に配置する誘導加熱方法では、コイル状ワークの両端部がオーバーヒートする。また、ワークの一部分だけに誘導加熱コイルを近接配置しておき、この誘導加熱コイルでワークの一部分を誘導加熱する誘導加熱方法では、ワークの挿入、排出に時間がかか

るので高速処理には不向きであり、また、加熱に要する電力もその分多くなる。

本発明は、上記事情に鑑み、螺旋状に巻かれたコイル状部材の全体を均一に誘導加熱でき、連続的に処理できる誘導加熱方法及び誘導加熱装置、並びにコイル状部材を均一に焼入れできる焼入装置を提供することを目的とする。

上記目的を達成するための本発明の誘導加熱方法は、螺旋状に巻かれたコイル状部材を誘導加熱する誘導加熱方法において、

(1) 前記コイル状部材が搬送される搬送路に向き合わせて誘導加熱コイルを配置しておき、

(2) 前記コイル状部材を前記搬送路で回転させながら搬送して前記誘導加熱コイルで誘導加熱することを特徴とするものである。

ここで、

(3) 前記搬送路のうち前記コイル状部材が接触して搬送される搬送面に向き合う部分を有する誘導加熱コイルを配置してもよい。

また、

(4) 前記搬送路が延びる搬送方向に交差する交差方向に螺旋状に巻かれて前記搬送路を囲むと共に前記搬送方向に延びる誘導加熱コイルを配置しておき、

(5) 前記コイル状部材の長手方向が前記搬送方向に直交する方向になるように前記コイル状部材を回転させながら搬送してもよい。

さらに、

(6) 前記コイル状部材をその外周方向に回転させながら搬送してもよい。

さらにまた、

(7) 前記搬送路を傾斜させて前記コイル状部材を回転させながら搬送してもよい。

さらにまた、

(8) 前記コイル状部材の長手方向中央部を下方から支持して該コイル状部材を上下動させる、複数の山が前記搬送路に沿って所定のピッチで形成された中央部上下動手段と、

(9) 前記コイル状部材の長手方向両端部を下方から支持して該コイル状部材を上下動させる、複数の山が前記搬送路に沿って所定のピッチで形成された両端部上下動手段とを、これら双方の山の頂上が前記搬送路に沿って交互に位置するように前記搬送路に配置しておき、

(10) 前記中央部上下動手段と前記両端部上下動手段とが互いに上下動の方向を逆にして上下動するようにして前記コイル状部材を前記山の斜面で回転させながら搬送してもよい。

さらにまた、

(11) 前記中央部上下動手段及び前記両端部上下動手段の前記山のピッチを、前記コイル状部材が回転して搬送されたときに該コイル状部材が一回転も半回転もしないように決めておき、

(12) 前記中央部上下動手段及び前記両端部上下動手段を上下動させながら、前記コイル状部材を回転して搬送してもよい。

さらにまた、

(13) 前記コイル状部材は、その長手方向一端部から長手方向他端部に向かうほどその外径が大きくなるものであり、

(14) 前記両端部上下動手段のうち前記長手方向一端部を支持する一端部支持部材は、前記長手方向他端部を支持する他端部支持部材よりも高い位置に配置されているものであってもよい。

さらにまた、

(15) 前記コイル状部材は、その長手方向一端部から長手方向他端部に向かうほどその外径が大きくなるものであり、

(16) 前記両端部上下動手段のうち前記長手方向一端部を支持する一

端部支持部材は、前記長手方向他端部を支持する他端部支持部材よりも高い位置に位置するように、前記搬送路に直交する方向に前記両端部上下動手段及び前記中央部上下動手段が傾斜していてもよい。

さらにまた、

(17) 前記搬送路の幅方向両端部それぞれから立ち上がった側壁を前記搬送路に形成しておき、

(18) 前記コイル状部材は、該コイル状部材を所定長さに切断したときの切断面がその長手方向両端それぞれに形成されたものであり、

(19) 前記長手方向両端それぞれに形成された切断面が前記側壁に接触しないように前記コイル状部材を回転させてもよい。

さらにまた、

(20) 前記コイル状部材は、その長手方向一端部とその長手方向他端部の外径の大きさが異なるものであり、

(21) 前記両端部上下動手段のうち前記長手方向一端部を支持する一端部支持部材と、前記長手方向他端部を支持する他端部支持部材とは、前記長手方向一端部の中心と前記長手方向他端部の中心が同じ高さになるように配置されているものであってもよい。

さらにまた、

(22) 前記コイル状部材は、その長手方向一端部とその長手方向他端部の外径の大きさが異なるものであり、

(23) 前記両端部上下動手段のうち前記長手方向一端部を支持する一端部支持部材と、前記長手方向他端部を支持する他端部支持部材とは、前記長手方向一端部の中心と前記長手方向他端部の中心が同じ高さになるように、前記搬送路に直交する方向に前記両端部上下動手段及び前記中央部上下動手段が傾斜していてもよい。

さらにまた、

(24) 前記中央部上下動手段と前記両端部上下動手段とが互いに上下動の方向を逆にして上下動することに代えて、

(25) 前記中央部上下動手段と前記両端部上下動手段のいずれか一方だけを上下動させると共に他方を固定して前記コイル状部材を前記山の斜面で回転させながら搬送してもよい。

上記目的を達成するための本発明の誘導加熱装置は、

(26) 螺旋状に巻かれたコイル状部材を回転させながら搬送する搬送手段と、

(27) この搬送手段で搬送中の前記コイル状部材を誘導加熱する誘導加熱手段とを備えたことを特徴とするものである。

ここで、

(28) 前記搬送手段は、前記コイル状部材のその外周方向に回転させながら搬送するものであってもよい。

また、

(29) 前記搬送手段は、前記コイル状部材の長手方向中央部を下方から支持して該コイル状部材を上下動させる、複数の山が前記搬送路に沿って所定のピッチで形成された中央部上下動手段と、

(30) 前記コイル状部材の長手方向両端部を下方から支持して該コイル状部材を上下動させる、複数の山が前記搬送路に沿って所定のピッチで形成された両端部上下動手段とを備え、

(31) 前記中央部上下動手段及び前記両端部上下動手段は、これら双方の山の頂上が前記搬送路に沿って交互に位置するように前記搬送路に配置されたものであり、これら双方が互いに上下動の方向を逆にして上下動するようにして前記コイル状部材を前記山の斜面で回転させながら搬送するものであってもよい。

さらに、

(32) 前記中央部上下動手段と前記両端部上下動手段とが互いに上下動の方向を逆にして上下動することに代えて、

(33) 前記中央部上下動手段と前記両端部上下動手段のいずれか一方だけを上下動させると共に他方を固定して前記コイル状部材を前記山の斜面で回転させながら搬送するものであってもよい。

さらにまた、

(34) 前記中央部上下動手段及び前記両端部上下動手段は、前記コイル状部材が回転して搬送されたときに該コイル状部材が一回転も半回転もしないように、前記山の一ピッチが設定されたものであってもよい。

さらにまた、

(35) 前記両端部上下動手段は、前記コイル状部材の長手方向一端部を支持する一端部支持部材と、この長手方向一端部とは反対側の長手方向他端部を支持する他端部支持部材とを備えたものであり、

(36) 前記一端部支持部材は、前記他端部支持部材よりも高い位置に配置されているものであってもよい。

さらにまた、

(37) 前記両端部上下動手段は、前記コイル状部材の長手方向一端部を支持する一端部支持部材と、この長手方向一端部とは反対側の長手方向他端部を支持する他端部支持部材とを備えたものであり、

(38) 前記一端部支持部材は、前記他端部支持部材よりも高い位置に位置するように、前記搬送路に直交する方向に前記両端部上下動手段及び前記中央部上下動手段が傾斜していてもよい。

さらにまた、

(39) 前記搬送路は、この搬送路の幅方向両端部それぞれから立ち上がった一対の側壁が形成されたものであり、

(40) 前記コイル状部材は、該コイル状部材を所定長さに切断したと



きの切断面がその長手方向両端それぞれに形成されたものであり、

(4 1) 前記長手方向両端それぞれに形成された切断面は前記側壁に接触しないものであってもよい。

上記目的を達成するための本発明の焼入装置は、

(4 2) 上記したいずれかの誘導加熱装置と、

(4 3) 該誘導加熱装置で所定の焼入温度に加熱された前記コイル状部材を冷却する冷却層とを備えたことを特徴とするものである。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の焼入装置を示す模式図である。

図 2 は、コイル状部材を搬送する搬送装置の概略構成を示す斜視図である。

図 3 は、図 2 の搬送装置を示す正面図である。

図 4 は、図 2 の搬送装置を示す側面図である。

図 5 は、図 2 の搬送装置を示す上面図である。

図 6 は、中央部上下動台と両端部上下動台の一部を示す模式図である。

図 7 は、実施例 2 の誘導加熱装置の搬送装置を示す正面図である。

図 8 は、実施例 3 の誘導加熱装置の搬送装置を示す正面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

本発明は、自動車用の懸架ばね、自動車用エンジンに組み込まれる弁ばね、自転車やバイク用フロントフォークのサスペンションばね、産業機械用コイルばねなどのコイル状部材を誘導加熱する誘導加熱方法及び誘導加熱装置、並びにこれらを高周波焼入れする焼入装置に実現された。

##### [実施例 1]

図 1 を参照して、本発明の焼入装置について説明する。

図 1 は、本発明の焼入装置を示す模式図である。

焼入装置 10 は、大別して、コイル状部材 12 を焼入温度に誘導加熱する加熱ゾーン 20 と、焼入温度に誘導加熱されたコイル状部材 12 を急冷する冷却ゾーン 30 から構成されている。

加熱ゾーン 20 には、コイル状部材 12 が回転しながら矢印 A 方向（搬送方向）に搬送される搬送路 22 と、搬送路 22 で回転しながら搬送されているコイル状部材 12 を誘導加熱する誘導加熱コイル 24 とが配置されている。多数のコイル状部材 12 は、その長手方向が搬送方向に直交するように搬送路 22 に所定間隔で載置されて連続的に搬送される。この搬送中に、搬送路 22 上をコイル状部材 12 がその外周方向に回転する。誘導加熱コイル 24 は高周波電源 26 に接続されている。また、誘導加熱コイル 24 を通過したコイル状部材 12 の温度は非接触型の温度センサ 28 で測定される。この測定結果に基づいて、高周波電源 26 の電力が制御されるので、コイル状部材 12 は所望の焼入温度に加熱される。

冷却ゾーン 30 には、焼入温度に加熱されたコイル状部材 12 を急冷する焼入液 32 が溜まった焼入槽 34 と、搬送路 22 から焼入槽 34 内に落下して焼入液 32 で急冷されたコイル状部材 12 を矢印 B 方向に引き上げて次工程に搬送する搬送ベルト 35 とが配置されている。焼入槽 34 内の焼入液 32 は、所定温度になるように熱交換器 36 で熱交換されてオイルタンク 38 に移動し、その後、焼入槽 34 に戻される。焼入装置 10 では多数のコイル状部材 12 が搬送路 22 を連続して搬送されて焼入れされるので、大量生産が可能である。

図 2 から図 5 までを参照して、コイル状部材 12 が回転しながら搬送される搬送路 22 を構成する搬送装置について説明する。

図 2 は、コイル状部材を搬送する搬送装置の一部の概略構成を拡大し

て示す斜視図である。図 3 は、図 2 の搬送装置を示す正面図である。図 4 は、図 2 の搬送装置を示す側面図である。図 5 は、図 2 の搬送装置を示す上面図である。

搬送装置 40 は、搬送路 22 上のコイル状部材 12 の長手方向中央部を下方から支持して上下動するセラミックス製の中央部上下動台 50（本発明にいう中央部上下動手段の一例である）と、搬送路 22 上のコイル状部材 12 の長手方向両端部を下方から支持して上下動するセラミックス製の両端部上下動台 60, 70（本発明にいう両端部上下動手段の一例である）とを備えている。中央部上下動台 50 と両端部上下動台 60, 70 とで搬送路 22 が形成されており、これらは、互いに上下動の方向が逆になるように上下動する。すなわち、中央部上下動台 50 が上昇しているときには両端部上下動台 60, 70 は下降しており、この逆に、中央部上下動台 50 が下降しているときには両端部上下動台 60, 70 は上昇している。

上記の例では、中央部上下動台 50 と両端部上下動台 60, 70 とを互いに上下動の方向が逆になるように上下動させるが、中央部上下動台 50 と両端部上下動台 60, 70 のいずれか一方だけを上下動させると共に他方を固定してコイル状部材 12 を後述の山 52, 62, 72 の斜面で回転させながら搬送する構成にしてもよい。

なお、中央部上下動台 50 と両端部上下動台 60, 70 の材質は、電氣的絶縁性と耐熱性を兼ね備えたものがよい。また、誘導加熱コイル 24 は、搬送路 22 に向き合う部分 24a を有している。

中央部上下動台 50 は、図 3 や図 5 に示すように、搬送路 22 上を搬送されるコイル状部材 12 の全長の約半分の長さの幅をもつ。ここでいう幅とは、搬送方向（矢印 A 方向）に直交する方向の長さをいう。中央部上下動台 50 の上面には、図 4 や図 5 に示すように、複数の山 52 が

搬送路に沿って（搬送方向に）所定のピッチPで形成されている。このピッチPとは、山52の頂上から次の山52の頂上までの距離をいう。ピッチPと山52の高さは、コイル状部材12の外径（太さ）に応じて適宜に決められる。上記した山52については、図6を参照して後述する。

中央部上下動台50はセラミックス製の支持棒54によって下方から支持されている。この支持棒54は、搬送方向に適宜の間隔で並んだ同一長さの複数本の支持棒54からなる。図3では複数本の支持棒54が重なっているので1本の支持棒54に見える。図4では、2本の支持棒54を並べた例が示されている。これらの支持棒54の上端部54aは中央部上下動台50の底部に固定されており、各支持棒54はこの底部から下方に延びている。各支持棒54の下端部54bは、搬送方向（矢印A方向）にほぼ平行に延びる接続棒55に固定されている。接続棒55の横断面は長形状であり、接続棒55の長手方向中央部の真下には円形状のカム（偏芯カム）56が配置されている。このカム56の形状を楕円形状にしてもよい。

カム56の外周面には接続棒55の下面が接触している。また、カム56の回転中心からずれた部分は回転軸42に固定されている。この回転軸42は、支持棒54及び接続棒55双方に直交する方向（中央部上下動台50の幅方向）に延びている。回転軸42の長手方向一端部42aはカップリング44を介してモータ46に連結されている。また、回転軸42の長手方向他端部42b及びカップリング44よりもやや長手方向他端部42bに近い部分はそれぞれ軸受45、45に回転自在に固定されている。なお、モータ46や軸受45、45などは基台48に載置されて固定されている。

モータ46が回転することによりカップリング44と回転軸42も

回転し、回転軸 4 2 の回転によってカム 5 6 も回転する。カム 5 6 は偏芯カムであるので、カム 5 6 の外周面に下面が接触している接続棒 5 5 は、カム 5 6 の回転に伴って矢印 C 方向（上下方向であり、図 5 の紙面に垂直な方向）に上下動する。この接続棒 5 5 の上下動に伴って支持棒 5 4 も上下動し、この支持棒 5 4 の上下動に伴って中央部上下動台 5 0 も矢印 C 方向に上下動する。モータ 4 6 を速く回転させたときは、中央部上下動台 5 0 も速く上下動する。この逆に、モータ 4 6 を遅く駆動させたときは、中央部上下動台 5 0 も遅く上下動する。

両端部上下動台 6 0, 7 0 は、中央部上下動台 5 0 を挟んで互いに対称になるように配置されており、互いに対称形である。また、2つの両端部上下動台 6 0, 7 0 は正確に一致して上下動する。両端部上下動台 6 0, 7 0 はコイル状部材 1 2 の全長の約 4 分の 1 の長さの幅をもつ。この幅とは、搬送方向に直交する方向の長さをいう。両端部上下動台 6 0, 7 0 それぞれの幅方向外側端からは側壁 6 1, 7 1 が立ち上がっている。

両端部上下動台 6 0, 7 0 の上面には、図 4 に示すように、複数の山 6 2, 7 2 が搬送路に沿って（搬送方向に）所定のピッチ P で形成されている。このピッチ P とは、山 6 2（7 2）の頂上から次の山 6 2（7 2）の頂上までの距離をいう。ピッチ P と山 6 2, 7 2 の高さは、コイル状部材 1 2 の外径（太さ）に応じて適宜に決められる。両端部上下動台 6 0, 7 0 の山 6 2, 7 2 のピッチ P は、図 5 に示すように、搬送方向において一致している。中央部上下動台 5 0 の山 5 2 のピッチ P と、両端部上下動台 6 0, 7 0 の山 6 2, 7 2 のピッチ P とは、距離は同じであるが、搬送方向に  $P/2$  ずれている。上記した山 6 2, 7 2 については、図 6 を参照して後述する。

両端部上下動台 6 0, 7 0 は、図 3 に示すように、セラミックス製の

支持棒 6 4, 7 4 によって下方から支持されている。この支持棒 6 4, 7 4 は、支持棒 5 4 と同様に、搬送方向に適宜の間隔で並んだ同一長さの複数本の支持棒 6 4, 7 4 からなる。各支持棒 6 4, 7 4 は、上記の幅方向（搬送方向に直交する方向）において支持棒 5 4 に並んで一列になっている。従って、図 4 では複数本の支持棒 6 4, 7 4 が支持棒 5 4 にほぼ重なっているため、支持棒 6 4, 7 4 は省略されて図示されていない。これらの支持棒 6 4, 7 4 の上端部 6 4 a, 7 4 a は両端部上下動台 6 0, 7 0 の底部に固定されており、この底部から支持棒 6 4, 7 4 が下方に延びている。各支持棒 6 4, 7 4 の下端部 6 4 b, 7 4 b は、図 3 に示すように、搬送方向（矢印 A 方向）に延びる接続棒 6 5, 7 5 に固定されている。接続棒 6 5, 7 5 の横断面は長形状であり、接続棒 5 5 と同様に、各接続棒 6 5, 7 5 の長手方向中央部の真下には楕円形状のカム（偏芯カム）6 6, 7 6 が配置されている。

カム 6 6, 7 6 の形状はカム 5 6 の形状と同一であるが、両者（カム 5 6 とカム 6 6, 7 6）の位相は  $180^\circ$  ずれている。2 つのカム 6 6, 7 6 の位相は同一であり、これらの外周面には接続棒 6 5, 7 5 の下面が接触している。また、各カム 6 6, 7 6 の回転中心からずれた部分は上記の回転軸 4 2 に固定されている。従って、上述したようにモータ 4 6 が回転して回転軸 4 2 も回転することにより、カム 6 6, 7 6 も回転して支持棒 6 4, 7 4 と共に両端部上下動台 6 0, 7 0 が上下動する。

上記のようにカム 6 6, 7 6 の位相とカム 5 6 の位相は  $180^\circ$  ずれているので、カム 5 6 の外周面のうち回転軸 4 2 から最も離れた（遠い）面（最遠面）が最も高い位置に位置するときは、カム 6 6, 7 6 の最遠面は最も低い位置に位置している。従って、支持棒 5 4 が上昇して最も高い位置に到達しているときは、2 本の支持棒 6 4, 7 4 は下降して最も低い位置に位置している。この結果、上述したように、中央部上下動

台 5 0 が上昇しているときは両端部上下動台 6 0, 7 0 は下降しており、中央部上下動台 5 0 が最も高い位置に到達したときは両端部上下動台 6 0, 7 0 は最も低い位置に到達する。この逆に、中央部上下動台 5 0 が下降しているときは両端部上下動台 6 0, 7 0 は上昇しており、中央部上下動台 5 0 が最も低い位置に到達したときは両端部上下動台 6 0, 7 0 は最も高い位置に到達する。中央部上下動台 5 0 と両端部上下動台 6 0, 7 0 は、上下動の中点において高さが一致するように構成されている。

ここで、上述したように、中央部上下動台 5 0 と両端部上下動台 6 0, 7 0 のいずれか一方だけを上下動させると共に他方を固定してコイル状部材 1 2 を山 5 2, 6 2, 7 2 の斜面で回転させながら搬送する構成にした場合について説明する。

中央部上下動台 5 0 を固定して両端部上下動台 6 0, 7 0 が上下動する構成にした場合、中央部上下動台 5 0 を上下動させるための支持棒 5 4、接続棒 5 5、カム 5 6 などは不要となるので、その分、装置の構成を簡略できる。この場合、両端部上下動台 6 0, 7 0 は、その山 6 2, 7 2 (の頂点) が山 5 2 (の頂点) よりも高くなる位置から低くなる位置までの間を繰り返し移動するように上下動する。

一方、両端部上下動台 6 0, 7 0 を固定して中央部上下動台 5 0 が上下動する構成にした場合、両端部上下動台 6 0, 7 0 を上下動させるための支持棒 6 4, 7 4、接続棒 6 5, 7 5、カム 6 6, 7 6 などは不要となるので、その分、装置の構成を簡略できる。この場合、中央部上下動台 5 0 は、その山 5 2 (の頂点) が山 6 2, 7 2 (の頂点) よりも高くなる位置から低くなる位置までの間を繰り返し移動するように上下動する。

図 6 を参照して、上記した中央部上下動台 5 0 と両端部上下動台 6 0,

70によってコイル状部材12が回転しながら搬送される様子について説明する。

図6は、中央部上下動台と両端部上下動台の一部を示す模式図である。この図では、図3から図5までに示される構成要素と同一の構成要素には同一の符号が付されている。

中央部上下動台50の山52の形状と両端部上下動台60, 70の山62, 72の形状は同一である。各山52, 62, 72には、図2にも示すように、搬送方向（矢印A方向）に向いた斜面52a, 62a, 72aと、搬送方向とは反対方向に向いた斜面52b, 62b, 72bが形成されている。また、上述したように各山52, 62, 72のピッチPは同じであるが、山52の頂上と山62, 72の頂上の位置は半ピッチ( $P/2$ )ずれている。

コイル状部材12が山52の斜面52aに乗っていると共に次の山の斜面52bに接触しているとき（図6のコイル状部材12で示す状態のとき）において、コイル状部材12の中心12aを通る垂直線をVとした場合、コイル状部材12が斜面52aに接触している点及び中心12a双方を結ぶ直線と垂直線Vとの成す角を $\theta_1$ とし、コイル状部材12が斜面52bに接触している点及び中心12a双方を結ぶ直線と垂直線Vとの成す角を $\theta_2$ とし、コイル状部材12が斜面52bに接触している点からこの斜面52bの山52の頂点までの距離を $L_1$ とし、コイル状部材12が斜面52aに接触している点からこの斜面52aの山52の頂点までの距離を $L_2$ とし、コイル状部材12の外径 $\Phi$ をDとしたときに、下記の数1が成立する山52, 62, 72の形状にする。



数 1

$$\theta = \frac{\pi \cdot D \frac{(\theta_1 + \theta_2)}{360} + L_1 + L_2}{\pi \cdot D} \approx 180^\circ, 360^\circ$$

また、一つの山 5 2 の斜面 5 2 a に乗っていると共に次の山 5 2 の斜面 5 2 b に接触しているコイル状部材 1 2 から、この次の山 5 2 の斜面 5 2 a に乗っていると共に斜面 5 2 b に接触しているコイル状部材 1 2' ' までの距離（隙間）を  $t$  としたときにピッチ  $P = D$ （コイル状部材 1 2 の外径）+  $t$  となるように山 5 2, 6 2, 7 2 を構成する。ただし、ピッチ  $P < D$  の場合であっても、コイル状部材 1 2 を搬送路 2 2 に載置する際に、隣り合うコイル状部材 1 2 の間隔として複数ピッチに相当する間隔を空けることにより、これら隣り合うコイル状部材 1 2 は互いに接触することはない（衝突しない）。すなわち、ピッチ  $P < D$  の場合は、搬送路 2 2 に載置された一つのコイル状部材 1 2 から次のコイル状部材 1 2 までの間に複数の山 5 2（又は 6 2, 7 2）が存在するように、多数のコイル状部材 1 2 を載置すればよい。

さらに、一つの山 5 2 の斜面 5 2 a に乗っていると共に次の山 5 2 の斜面 5 2 b に接触しているコイル状部材 1 2 の中心 1 2 a から、山 5 2 と次の山 5 2 との間の山 6 2（7 2）の頂点までの水平距離を  $S$  とした場合、 $S > 0$  となるように山 5 2, 6 2, 7 2 を構成する。

上記のように山 5 2, 6 2, 7 2 を構成すると共に、中央部上下動台 5 0 と両端部上下動台 6 0, 7 0 とが互いに逆方向になるように上下動させることにより、中央部上下動台 5 0 及び両端部上下動台 6 0, 7 0 の山 5 2, 6 2, 7 2 の一ピッチ  $P$  をコイル状部材 1 2 が回転しながら搬送されたときに、コイル状部材 1 2 が一回転も半回転もしない（一回

転及び半回転しない)。この結果、コイル状部材 1 2 が搬送される際に、コイル状部材 1 2 の同一部分だけが誘導加熱コイル 2 4 に繰り返して接近することがないので、コイル状部材 1 2 の全体が一様に誘導加熱される。

搬送路 2 2 よりも搬送方向上流側には、搬送路 2 2 にコイル状部材 1 2 を連続的に載置する搬送器（図示せず）が配置されている。この搬送器から連続的に多数のコイル状部材 1 2 が搬送路 2 2 の搬送方向最上流部に置かれる。このように搬送路 2 2 に置かれた状態が、図 6 のコイル状部材 1 2 で示されるものとする。この状態では、中央部上下動台 5 0 は最上位置に位置し、両端部上下動台 6 0, 7 0 は最下位置に位置すると仮定する。このような状態のコイル状部材 1 2 がその周方向に回転しながら搬送方向に搬送される際は、先ず、中央部上下動台 5 0 が下降し始めると共に両端部上下動台 6 0, 7 0 が上昇し始める。この上下動によって、コイル状部材 1 2 は、両端部上下動台 6 0, 7 0 の山 6 2, 7 2 の斜面 6 2 a, 7 2 a を回転しながら搬送方向に搬送される。

続いて、上昇している両端部上下動台 6 0, 7 0 が最上位置に到達すると共に下降している中央部上下動台 5 0 は最下位置に到達する。その直後、中央部上下動台 5 0 が上昇し始めると共に両端部上下動台 6 0, 7 0 が下降し始め、コイル状部材 1 2 が中央部上下動台 5 0 の山 5 2 の頂上に一瞬ではあるが位置する。このときの状態が、図 6 のコイル状部材 1 2' で示される。この直後からコイル状部材 1 2' が山 5 2 の斜面 5 2 a を回転しながら下り始めて、コイル状部材 1 2'' で示す位置にまで回転されながら搬送される。このように中央部上下動台 5 0 と両端部上下動台 6 0, 7 0 とが互いに逆方向になるように上下動することを繰り返すことにより、コイル状部材 1 2 がその周方向に回転しながら搬送方向に搬送される。

コイル状部材 1 2 が上記のようにして搬送される際には、中央部上下動台 5 0 と両端部上下動台 6 0, 7 0 とが互いに逆方向になるように上下動するので、コイル状部材 1 2 の中心線 1 2 a が上下動する距離が短くて済む。従って、コイル状部材 1 2 が搬送されるときに誘導加熱コイル 2 4 (図 1 や図 2 など参照) から離れる距離を最小限にできる。なお、ピッチ P を短くしたり、斜面 5 2 a, 6 2 a, 7 2 a の傾きを小さくしたり (山 5 2, 6 2, 7 2 を低くしたり) することにより、中心線 1 2 a が上下動する距離を短くできる。また、ピッチ P を短くしたり、斜面 5 2 a, 6 2 a, 7 2 a の傾きを小さくしたり (山 5 2, 6 2, 7 2 を低くしたり) した場合は、中央部上下動台 5 0 と両端部上下動台 6 0, 7 0 のいずれか一方だけを上下動させると共に他方を固定してコイル状部材 1 2 を後述の山 5 2, 6 2, 7 2 の斜面で回転させながら搬送する構成にしてもよい。

上記のようにして多数のコイル状部材 1 2 が搬送路 2 2 で回転しながら搬送されるので、この搬送中においては、コイル状部材 1 2 の外周面の各部分が誘導加熱コイル 2 4 に向き合う頻度はほぼ同一になる。この結果、このコイル状部材 1 2 が誘導加熱コイル 2 4 によって一様に誘導加熱されることとなる。従って、コイル状部材 1 2 の全体 (又は、外周層の全体) がほぼ均一に誘導加熱されるので、コイル状部材 1 2 には加熱むらが発生しない。

#### [実施例 2]

図 7 を参照して実施例 2 を説明する。

図 7 は、実施例 2 の誘導加熱装置の搬送装置を示す正面図である。この図では、図 1 から図 6 までに示される構成要素と同一の構成要素には同一の符号が付されている。

この搬送装置 1 4 0 は、その長手方向一端部 1 3 a の外径 ( $\Phi$ ) D 1

よりも長手方向他端部 13b の外径 (Φ) D2 が小さくなったコイル状部材 13 を円滑に回転させながら搬送するためのものであり、そのための工夫が施されている。搬送装置 140 は、両端部上下動台 60, 80 や中央部上下動台 50 を備えている。コイル状部材 13 の長手方向一端部 13a を下方から支持して上下動する両端部上下動台 60 は、搬送装置 40 の両端部上下動台 60 と同一の構成のものである。しかし、両端部上下動台 80 は両端部上下動台 70 とは相違するものである。この相違点は、両端部上下動台 80 が両端部上下動台 60 よりも高さ h だけ高い点にある。この高さについて説明する。

コイル状部材 13 の長手方向一端部 13a の外径 Φ を D1 とし、長手方向他端部 13b の外径 Φ を D2 とする。また、外径 D1 の中心と外径 D2 の中心とを結ぶ直線をコイル状部材 13 の中心線 13c とする。この場合、高さ h は、 $h = (D1 - D2) / 2$  であるか、又は  $h \approx (D1 - D2) / 2$  である。このように両端部上下動台 80 及び両端部上下動台 60 の高さを調節しておくことにより、コイル状部材 13 の中心線 13c は、中央部上下動台 50 の上面 50c とほぼ平行になるので、コイル状部材 13 は円滑に回転しながら搬送される。

また、両端部上下動台 60, 80 には、その幅方向外側部分に側壁 61, 81 が形成されている。側壁 61 の逃げ角度  $\alpha 2$  は、コイルばね 13 の曲げ開始角度  $\alpha 1$  よりも大きい。このため、コイルばね 13 の長手方向一端部 13a が側壁に接触せずに回転するので、コイル状部材 13 を円滑に回転させながら搬送できることとなる。側壁 81 についても同様である。

コイル状部材 13 には、その長手方向一端部 13a とその長手方向他端部 13b の外径の大きさが異なるものもある。この場合は、長手方向一端部 13a の中心と長手方向他端部 13b の中心とが同じ高さにな

るように中央部上下動台 50 と両端部上下動台 60, 80 とを配置する。ここでいう長手方向一端部 13a の中心と長手方向他端部 13b の中心とが同じ高さとは、中心線 13c が水平又は略水平になることをいう。

### [実施例 3]

図 8 を参照して実施例 3 を説明する。

図 8 は、実施例 3 の誘導加熱装置の搬送装置を示す正面図である。この図では、図 7 に示される構成要素と同一の構成要素には同一の符号が付されている。

この搬送装置 240 で搬送されるコイル状部材 13 は、コイル状部材 13 を所定長さに切断したときの切断面 13d, 13e がその長手方向両端それぞれに形成されたものである。また、ここでは、図 8 の紙面の裏側から表側に向かう方向が搬送方向であるとする。すなわち、コイル状部材 13 は回転しながら、図 8 の紙面の裏側から表側に向かって搬送される。このように搬送される際に、切断面 13e が側壁 81 に接触したときは、コイル状部材 13 の回転の障害となる。そこで、搬送装置では、切断面 13e が側壁 81 に接触しないように、中央部上下動台 50 と両端部上下動台 60, 80 の全体を角度  $\beta$  だけ傾斜させている。

両端部上下動台 60 が両端部上下動台 80 よりも下がるように、中央部上下動台 50 の幅方向中心線 50a を基準にして搬送装置 240 全体を角度  $\beta$  だけ傾けている。すなわち、水平線 H を基準にしたときは、コイル状部材 13 の中心線 13c が角度  $\beta$  だけ傾くことになる。この場合、長手方向一端部 13a の中心が長手方向他端部 13b の中心よりも低くなるように傾く。ここで角度  $\beta$  は、 $2^{\circ}$  以上  $30^{\circ}$  以下の範囲内の角度であり、好ましくは、 $4^{\circ}$  以上  $10^{\circ}$  以下の範囲内の角度である。

上記のように搬送装置 240 全体を角度  $\beta$  だけ傾けた状態でコイル状部材 13 を回転させながら搬送することにより、切断面 13d は側壁

6 1 に接近した状態になるが接触せず、切断面 1 3 e は側壁 8 1 から離れるので接触しない。従って、長手方向両端部の外径が異なるコイル状部材 1 3 を円滑に回転させながら搬送できる。

なお、上述したようにコイル状部材 1 3 には、その長手方向一端部 1 3 a とその長手方向他端部 1 3 b の外径の大きさが異なるものもある。この場合は、長手方向一端部 1 3 a の中心と長手方向他端部 1 3 b の中心とが同じ高さになるように中央部上下動台 5 0 と両端部上下動台 6 0, 8 0 とを傾斜させる。ここでいう長手方向一端部 1 3 a の中心と長手方向他端部 1 3 b の中心とが同じ高さとは、中心線 1 3 c が水平又は略水平になることをいう。

#### 産業上の利用可能性

本発明の誘導加熱方法によれば、誘導加熱コイルとコイル状部材が向き合わせて配置されるので誘導電流はコイル状部材の素線の横断面上で回転するように流れるだけであり、コイル状部材の両端部には短絡電流が生じない。すなわち、本発明の誘導加熱方法では、誘導加熱コイルとコイル状部材とを同軸状に配置したときに発生するコイル状部材両端部の短絡電流が生じないので、コイル状部材のオーバーヒートを防止できる。また、コイル状部材が搬送路で回転しながら搬送されるので、この搬送中においては、コイル状部材の外周面の各部分が誘導加熱コイルに向き合う頻度はほぼ同一になる。この結果、このコイル状部材が誘導加熱コイルによって一様に誘導加熱されることとなる。従って、コイル状部材の全体（又は、外周層の全体）がほぼ均一に誘導加熱されるので、コイル状部材には加熱むらが発生しない。

本発明の誘導加熱装置によれば、搬送手段で回転しながら搬送されているコイル状部材が誘導加熱手段によって誘導加熱されるので、コイル

状部材は一様に誘導加熱されることとなる。従って、コイル状部材の全体（又は、外周層の全体）がほぼ均一に誘導加熱されるので、コイル状部材には加熱むらが発生しない。

## 請 求 の 範 囲

1. 螺旋状に巻かれたコイル状部材を誘導加熱する誘導加熱方法において、

前記コイル状部材が搬送される搬送路に向き合わせて誘導加熱コイルを配置しておき、

前記コイル状部材を前記搬送路で回転させながら搬送して前記誘導加熱コイルで誘導加熱することを特徴とする誘導加熱方法。

2. 前記搬送路のうち前記コイル状部材が接触して搬送される搬送面に向き合う部分を有する誘導加熱コイルを配置することを特徴とする請求の範囲第1項に記載の誘導加熱方法。

3. 前記搬送路が延びる搬送方向に交差する交差方向に螺旋状に巻かれて前記搬送路を囲むと共に前記搬送方向に延びる誘導加熱コイルを配置しておき、

前記コイル状部材の長手方向が前記搬送方向に直交する方向になるように前記コイル状部材を回転させながら搬送することを特徴とする請求の範囲第1項又は第2項に記載の誘導加熱方法。

4. 前記コイル状部材をその外周方向に回転させながら搬送することを特徴とする請求の範囲第1項、第2項、又は第3項に記載の誘導加熱方法。

5. 前記搬送路を傾斜させて前記コイル状部材を回転させながら搬送することを特徴とする請求の範囲第1項から第4項までのうちのいずれか一項に記載の誘導加熱方法。



6. 前記コイル状部材の長手方向中央部を下方から支持して該コイル状部材を上下動させる、複数の山が前記搬送路に沿って所定のピッチで形成された中央部上下動手段と、

前記コイル状部材の長手方向両端部を下方から支持して該コイル状部材を上下動させる、複数の山が前記搬送路に沿って所定のピッチで形成された両端部上下動手段とを、これら双方の山の頂上が前記搬送路に沿って交互に位置するように前記搬送路に配置しておき、

前記中央部上下動手段と前記両端部上下動手段とが互いに上下動の方向を逆にして上下動するようにして前記コイル状部材を前記山の斜面で回転させながら搬送することを特徴とする請求の範囲第1項から第5項までのうちのいずれか一項に記載の誘導加熱方法。

7. 前記中央部上下動手段及び前記両端部上下動手段の前記山のピッチを、前記コイル状部材が回転して搬送されたときに該コイル状部材が一回転も半回転もしないように決めておき、

前記中央部上下動手段及び前記両端部上下動手段を上下動させながら、前記コイル状部材を回転して搬送することを特徴とする請求の範囲第6項に記載の誘導加熱方法。

8. 前記コイル状部材は、その長手方向一端部から長手方向他端部に向かうほどその外径が大きくなるものであり、

前記両端部上下動手段のうち前記長手方向一端部を支持する一端部支持部材は、前記長手方向他端部を支持する他端部支持部材よりも高い位置に配置されているものであることを特徴とする請求の範囲第6項又は第7項に記載の誘導加熱方法。

9. 前記コイル状部材は、その長手方向一端部から長手方向他端部に向かうほどその外径が大きくなるものであり、

前記両端部上下動手段のうち前記長手方向一端部を支持する一端部支持部材は、前記長手方向他端部を支持する他端部支持部材よりも高い位置に位置するように、前記搬送路に直交する方向に前記両端部上下動手段及び前記中央部上下動手段が傾斜していることを特徴とする請求の範囲第6項又は第7項に記載の誘導加熱方法。

10. 前記搬送路の幅方向両端部それぞれから立ち上がった側壁を前記搬送路に形成しておき、

前記コイル状部材は、該コイル状部材を所定長さに切断したときの切断面がその長手方向両端それぞれに形成されたものであり、

前記長手方向両端それぞれに形成された切断面が前記側壁に接触しないように前記コイル状部材を回転させることを特徴とする請求の範囲第1項から第9項までのうちのいずれか一項に記載の誘導加熱方法。

11. 前記コイル状部材は、その長手方向一端部とその長手方向他端部の外径の大きさが異なるものであり、

前記両端部上下動手段のうち前記長手方向一端部を支持する一端部支持部材と、前記長手方向他端部を支持する他端部支持部材とは、前記長手方向一端部の中心と前記長手方向他端部の中心が同じ高さになるように配置されているものであることを特徴とする請求の範囲第6項又は第7項に記載の誘導加熱方法。

12. 前記コイル状部材は、その長手方向一端部とその長手方向他端部の外径の大きさが異なるものであり、

前記両端部上下動手段のうち前記長手方向一端部を支持する一端部支持部材と、前記長手方向他端部を支持する他端部支持部材とは、前記長手方向一端部の中心と前記長手方向他端部の中心が同じ高さになるように、前記搬送路に直交する方向に前記両端部上下動手段及び前記中央部上下動手段が傾斜していることを特徴とする請求の範囲第6項又は第7項に記載の誘導加熱方法。

13. 前記中央部上下動手段と前記両端部上下動手段とが互いに上下動の方向を逆にして上下動することに代えて、

前記中央部上下動手段と前記両端部上下動手段のいずれか一方だけを上下動させると共に他方を固定して前記コイル状部材を前記山の斜面で回転させながら搬送することを特徴とする請求の範囲第1項から第12項までのうちのいずれか一項に記載の誘導加熱方法。

14. 螺旋状に巻かれたコイル状部材を回転させながら搬送する搬送手段と、

この搬送手段で搬送中の前記コイル状部材を誘導加熱する誘導加熱手段とを備えたことを特徴とする誘導加熱装置。

15. 前記搬送手段は、

前記コイル状部材のその外周方向に回転させながら搬送するものであることを特徴とする請求の範囲第14項に記載の誘導加熱装置。

16. 前記搬送手段は、

前記コイル状部材の長手方向中央部を下方から支持して該コイル状部材を上下動させる、複数の山が前記搬送路に沿って所定のピッチで形

成された中央部上下動手段と、

前記コイル状部材の長手方向両端部を下方から支持して該コイル状部材を上下動させる、複数の山が前記搬送路に沿って所定のピッチで形成された両端部上下動手段とを備え、

前記中央部上下動手段及び前記両端部上下動手段は、

これら双方の山の頂上が前記搬送路に沿って交互に位置するように前記搬送路に配置されたものであり、これら双方が互いに上下動の方向を逆にして上下動するようにして前記コイル状部材を前記山の斜面で回転させながら搬送するものであることを特徴とする請求の範囲第 1 5 項に記載の誘導加熱装置。

17. 前記中央部上下動手段と前記両端部上下動手段とが互いに上下動の方向を逆にして上下動することに代えて、

前記中央部上下動手段と前記両端部上下動手段のいずれか一方だけを上下動させると共に他方を固定して前記コイル状部材を前記山の斜面で回転させながら搬送することを特徴とする請求の範囲第 14 項、第 15 項、又は第 16 項に記載の誘導加熱装置。

18. 前記中央部上下動手段及び前記両端部上下動手段は、

前記コイル状部材が回転して搬送されたときに該コイル状部材が一回転も半回転もしないように、前記山の一ピッチが設定されたものであることを特徴とする請求の範囲第 17 項に記載の誘導加熱方法。

19. 前記両端部上下動手段は、

前記コイル状部材の長手方向一端部を支持する一端部支持部材と、この長手方向一端部とは反対側の長手方向他端部を支持する他端部支持

部材とを備えたものであり、

前記一端部支持部材は、前記他端部支持部材よりも高い位置に配置されているものであることを特徴とする請求の範囲第 17 項又は第 18 項に記載の誘導加熱装置。

20. 前記両端部上下動手段は、

前記コイル状部材の長手方向一端部を支持する一端部支持部材と、この長手方向一端部とは反対側の長手方向他端部を支持する他端部支持部材とを備えたものであり、

前記一端部支持部材は、前記他端部支持部材よりも高い位置に位置するように、前記搬送路に直交する方向に前記両端部上下動手段及び前記中央部上下動手段が傾斜していることを特徴とする請求の範囲第 17 項又は第 18 項に記載の誘導加熱装置。

21. 前記搬送路は、この搬送路の幅方向両端部それぞれから立ち上がった一对の側壁が形成されたものであり、

前記コイル状部材は、該コイル状部材を所定長さに切断したときの切断面がその長手方向両端それぞれに形成されたものであり、

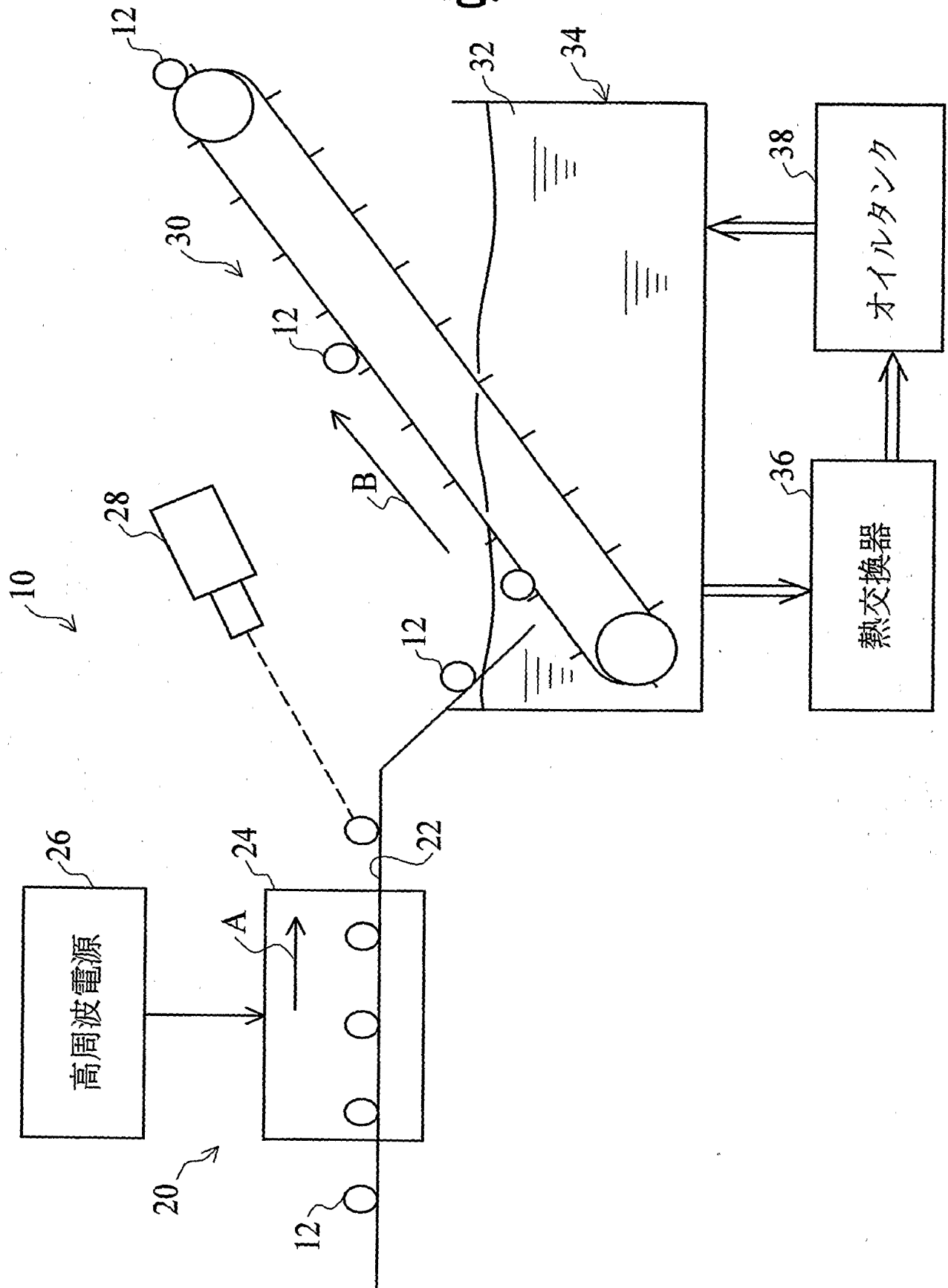
前記長手方向両端それぞれに形成された切断面は前記側壁に接触しないものであることを特徴とする請求の範囲第 14 項から第 20 項までのうちのいずれか一項に記載の誘導加熱装置。

22. 請求の範囲第 14 項から第 21 項までのうちのいずれか一項に記載の誘導加熱装置と、

該誘導加熱装置で所定の焼入温度に加熱された前記コイル状部材を冷却する冷却層とを備えたことを特徴とする焼入装置。

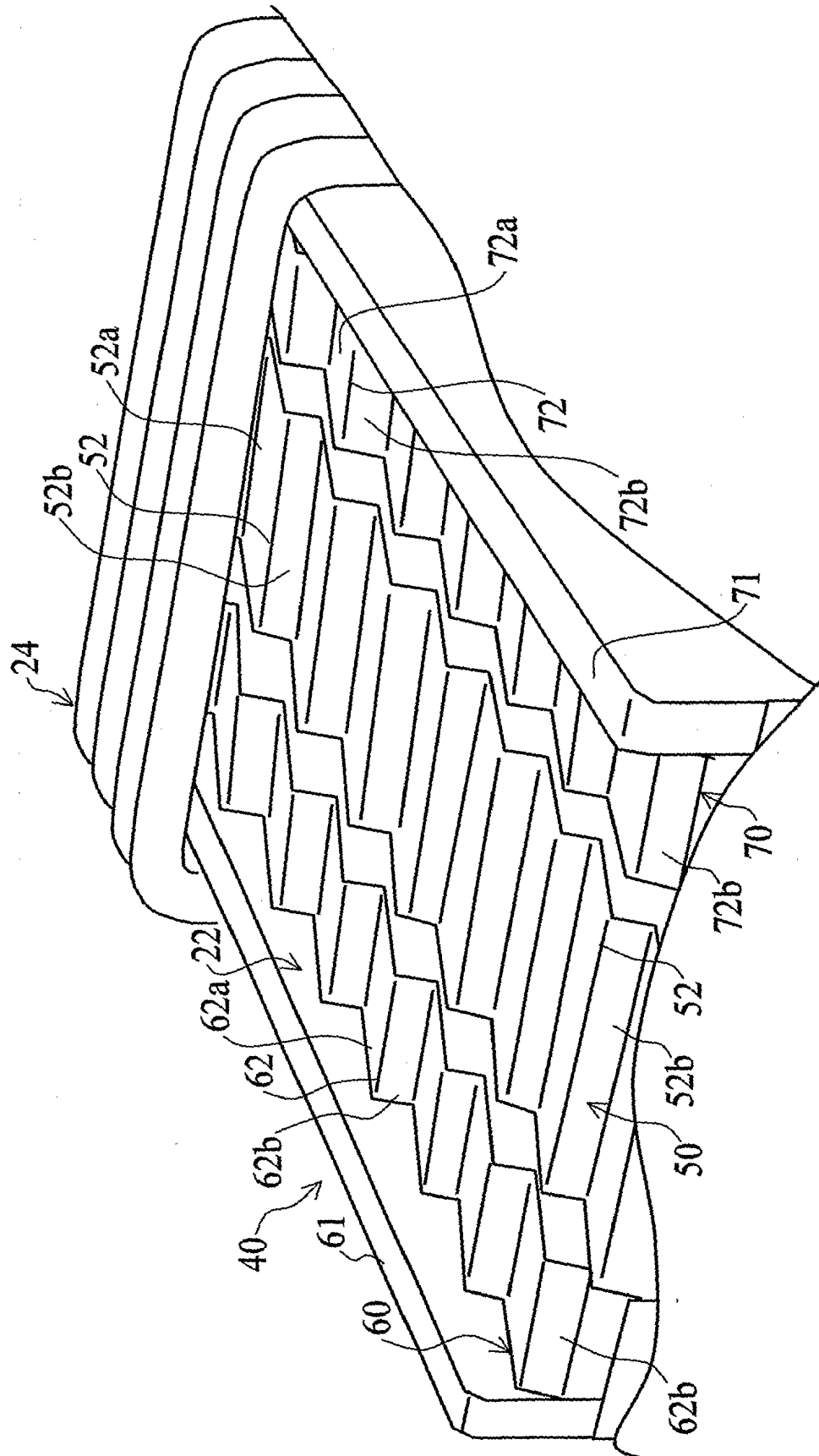
1/8

Fig. 1

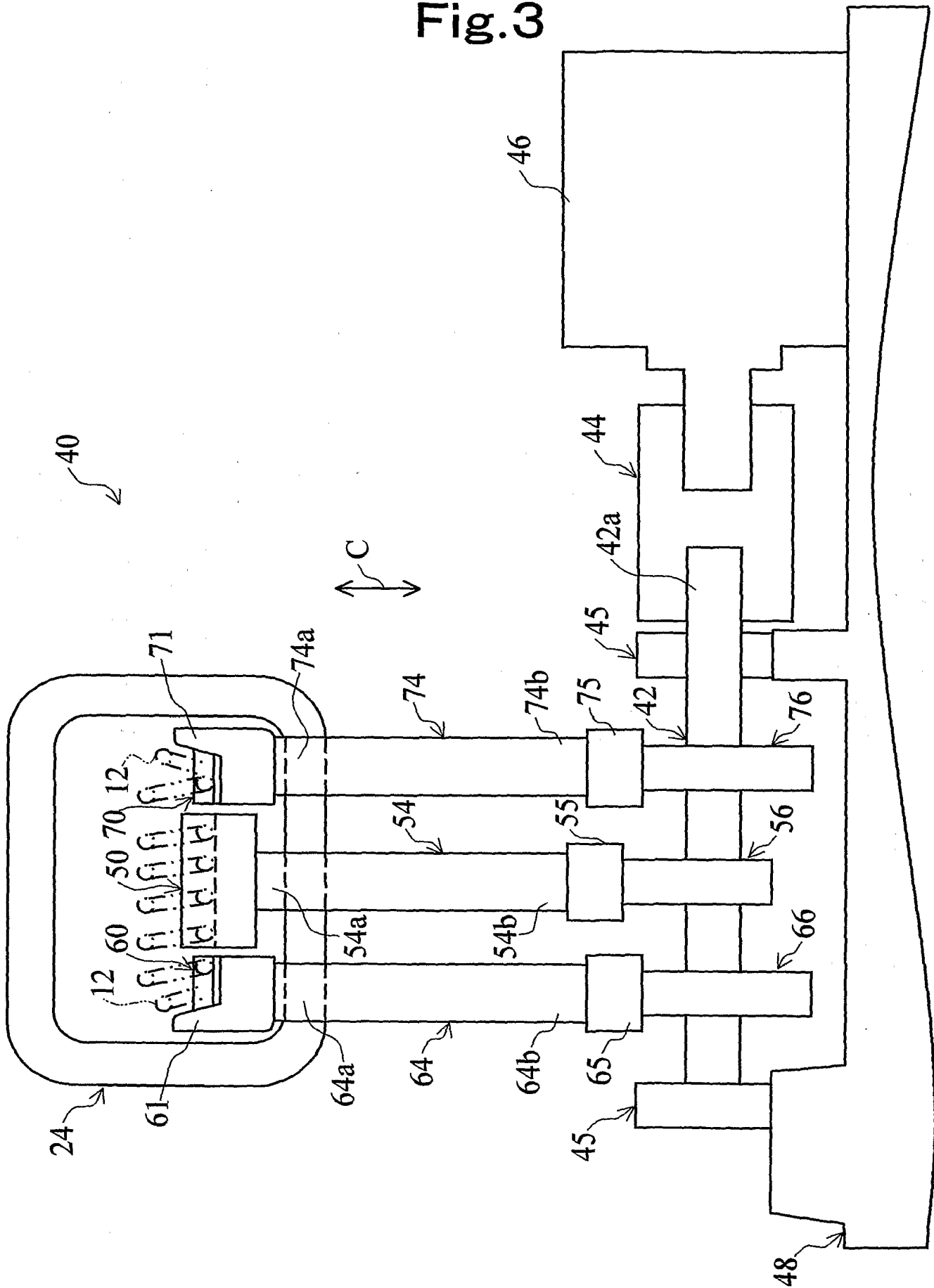


2/8

**Fig.2**



3/8  
Fig. 3





**Fig.4**

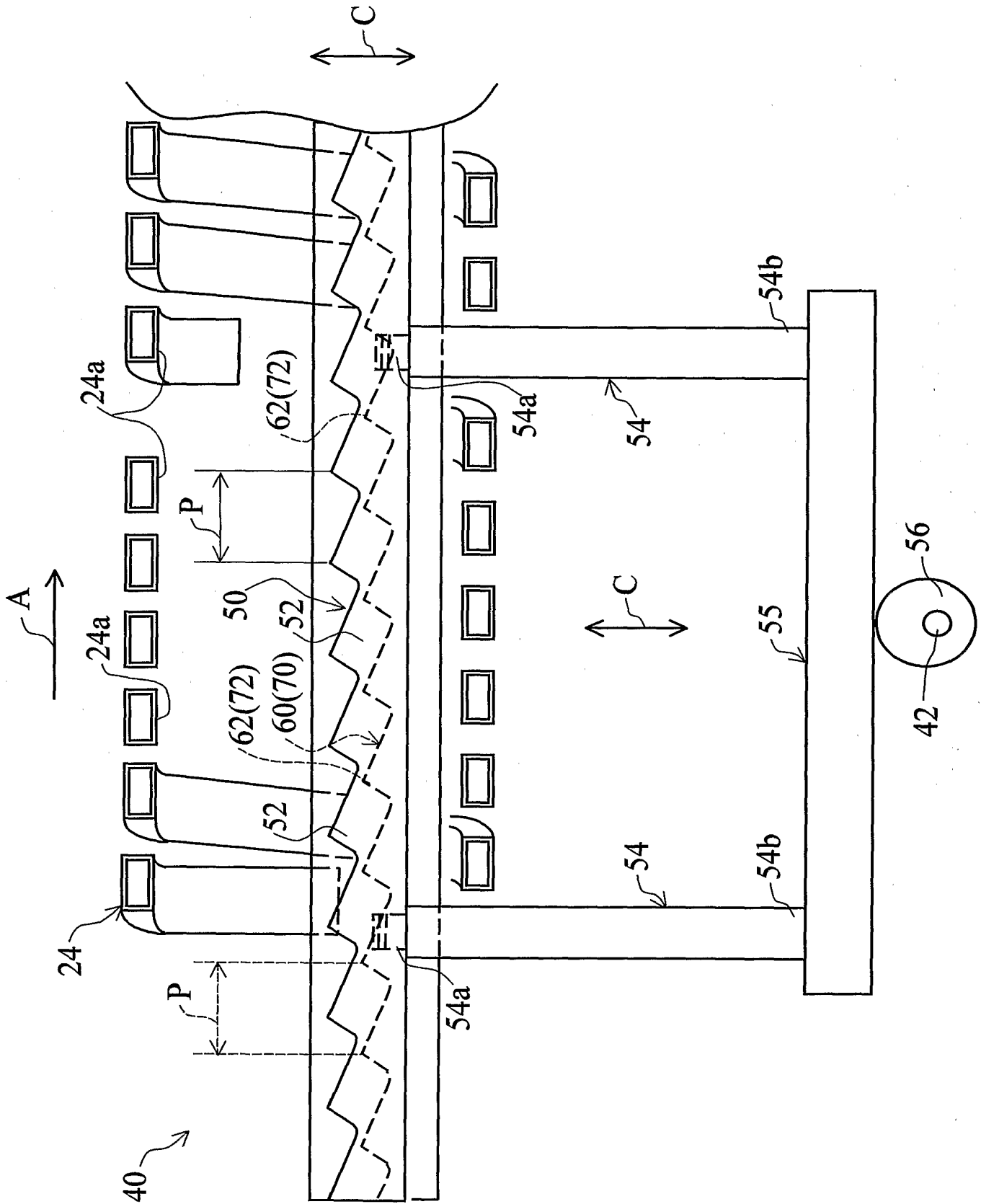
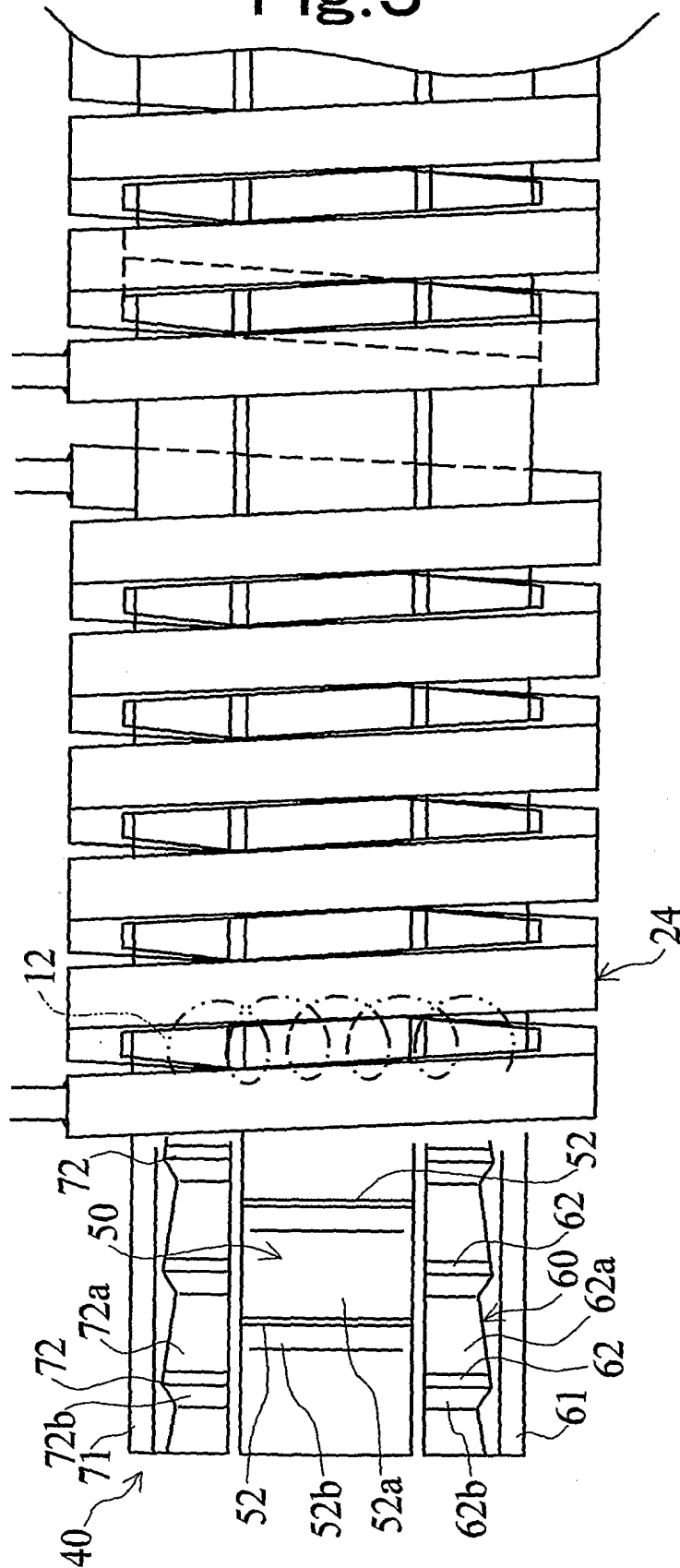


Fig.5



# Fig.6

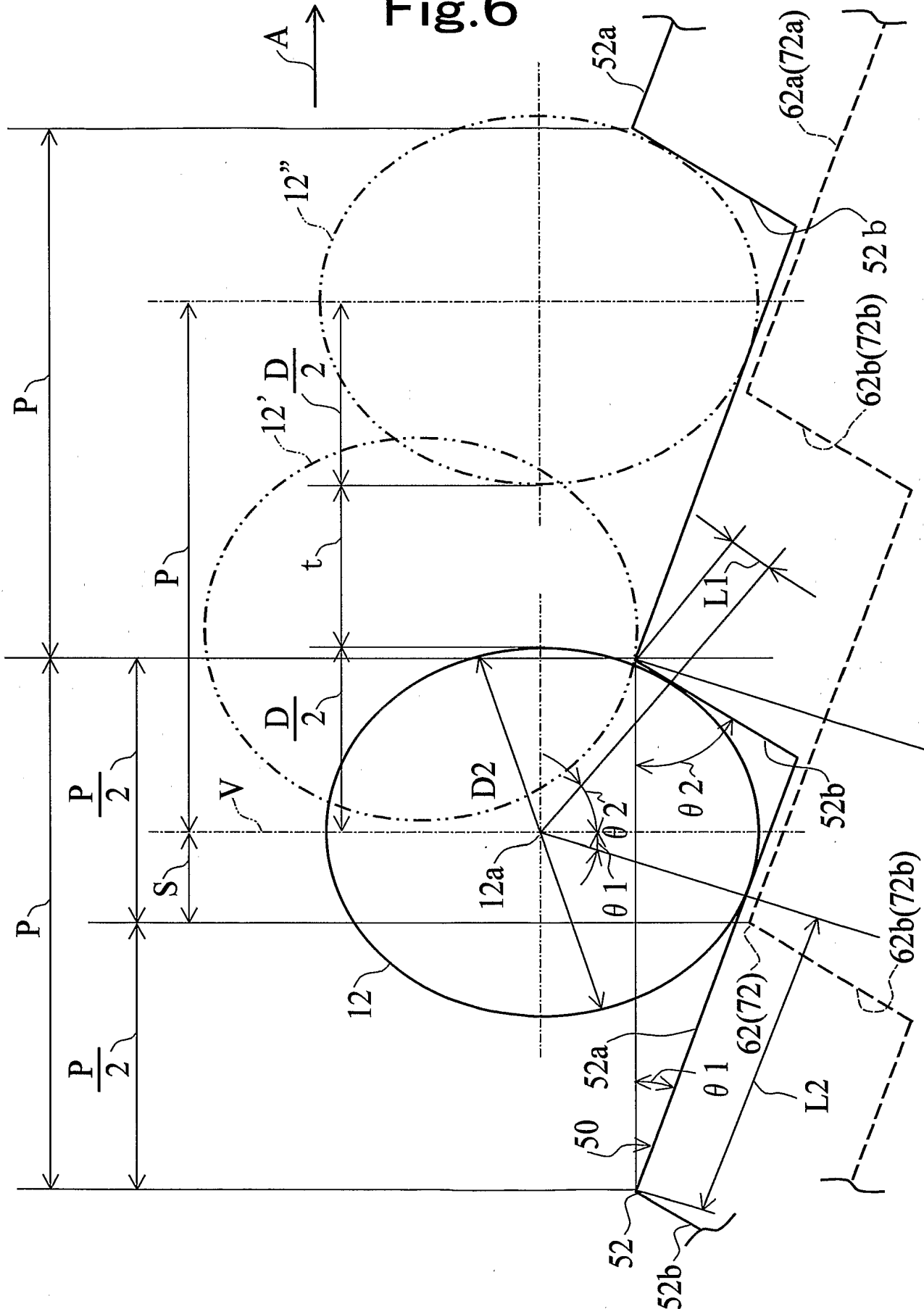
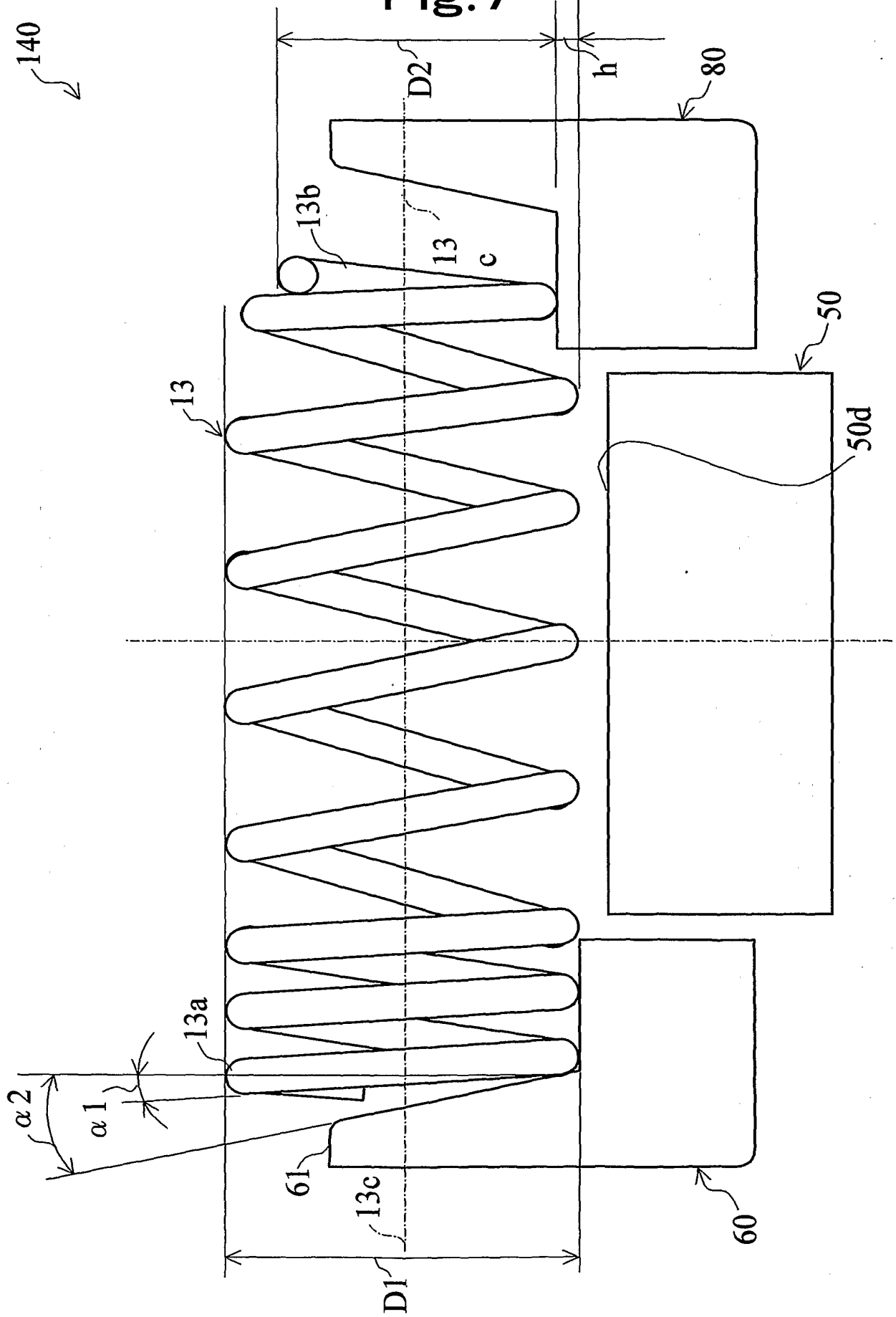
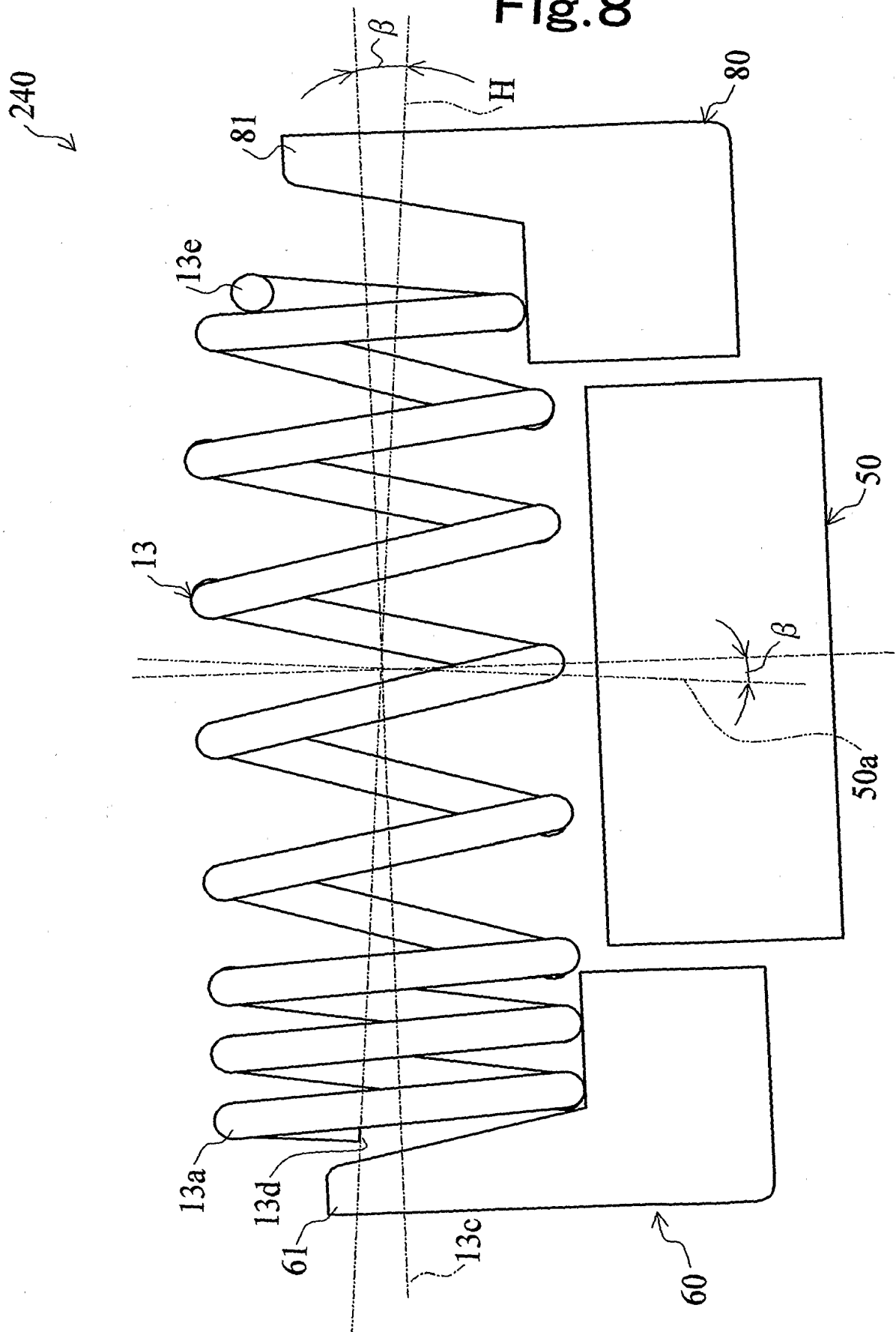


Fig. 7



8/8  
Fig.8



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/001974

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>7</sup> H05B6/10, C21D9/02, C21D1/42

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> H05B6/10, C21D9/02, C21D1/42, C21D1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-326036 A (Togo Seisakusho), 28 November, 2000 (28.11.00), Par. Nos. [0030] to [0032]; Fig. 1 (Family: none)	1, 2, 4, 14, 15, 22
Y	JP 8-1271 A (Sinto Kogyo Ltd.), 09 January, 1996 (09.01.96), Full text; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1, 2, 4, 14, 15, 22
A	JP 49-79906 A (Fanesu Kogyo Kabushiki Kaisha), 01 August, 1974 (01.08.74), Page 1, lower right column, line 7 to page 2, upper left column, line 18; Figs. 1 to 4 (Family: none)	3, 5-13, 16-21

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
18 May, 2004 (18.05.04)

Date of mailing of the international search report  
01 June, 2004 (01.06.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/001974

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 55-31211 A (Hitachi, Ltd.), 05 March, 1980 (05.03.80), Page 2, lower left column, line 17 to page 3, upper right column, line 4; Figs. 6 to 7 (Family: none)	3,5-13,16-21
A	JP 2000-17325 A (Nippon Steel Corp.), 18 January, 2000 (18.01.00), Par. Nos. [0017] to [0021]; Figs. 1 to 2 (Family: none)	3,5-13,16-21
A	JP 53-99014 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 30 August, 1978 (30.08.78), Page 2, upper left column, line 11 to upper right column, line 9; Figs. 1 to 3 (Family: none)	3,5-13,16-21
A	JP 60-186939 A (Shinagawa Refractories Co., Ltd.), 11 December, 1985 (11.12.85), Full text; Figs. 1 to 8 (Family: none)	3,5-13,16-21

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))			
Int. Cl. <sup>7</sup> H05B6/10, C21D9/02, C21D1/42			
B. 調査を行った分野			
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))			
Int. Cl. <sup>7</sup> H05B6/10, C21D9/02, C21D1/42, C21D1/00			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの			
日本国実用新案公報 1926-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2004年 日本国登録実用新案公報 1994-2004年 日本国実用新案登録公報 1996-2004年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示		関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 2000-326036 A (株式会社東郷製作所) 2000. 11. 28, 段落【0030】-【0032】, 図1 (ファミリーなし)		1, 2, 4, 14, 15, 22
Y	J P 8-1271 A (新東工業株式会社) 1996. 01. 09, 全文, 図1-2 (ファミリーなし)		1, 2, 4, 14, 15, 22
A	J P 49-79906 A (ファーンネス工業株式会社) 1974. 08. 01, 第1頁右下欄第7行- 第2頁左上欄第18行, 第1-4図 (ファミリーなし)		3, 5-13, 16-21
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願			
の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 18. 05. 2004		国際調査報告の発送日 01. 6. 2004	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 結 城 健 太 郎 3 L 3 0 2 4 電話番号 03-3581-1101 内線 3335	



C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 55-31211 A (株式会社日立製作所) 1980. 03. 05, 第2頁左下欄第17行- 第3頁右上欄第4行, 第6-7図 (ファミリーなし)	3, 5-13, 16-21
A	J P 2000-17325 A (新日本製鐵株式会社) 2000. 01. 18, 段落【0017】-【0021】, 図1-2 (ファミリーなし)	3, 5-13, 16-21
A	J P 53-99014 A (住友金属工業株式会社) 1978. 08. 30, 第2頁左上欄第11行-右上欄第9行, 第1-3図 (ファミリーなし)	3, 5-13, 16-21
A	J P 60-186939 A (品川白煉瓦株式会社) 1985. 12. 11, 全文, 第1-8図 (ファミリーなし)	3, 5-13, 16-21